

**JAPAN PATENT OFFICE**

**This is to certify that the annexed is a true copy of the following application  
as filed with this Office.**

**Date of Application : June 25, 2003**

**Application Number : Patent Application No. P2003-181540  
[ST.10/C] : [JP2003-181540]**

**Applicant(s) : NIPPON TELEGRAPH  
AND TELEPHONE CORPORATION**

**September 1, 2003**

**Commissioner,  
Japan Patent Office                      Yasuo IMAI**

**Number of Certificate: 2003-3071112**

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   6 月 2 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 8 1 5 4 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 1 8 1 5 4 0 ]

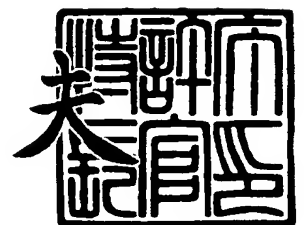
出      願      人            日 本 電 信 電 話 株 式 会 社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年   9 月   1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 1 1 1 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH155587

【提出日】 平成15年 6月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 1/00

【発明の名称】 トランシーバ

【請求項の数】 5

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

    【氏名】 美濃谷 直志

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

    【氏名】 柴田 信太郎

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

    【氏名】 品川 満

【特許出願人】

    【識別番号】 000004226

    【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100083806

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 三好 秀和

    【電話番号】 03-3504-3075

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9701396

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トランシーバ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を用いて情報の送信を行う一方で、前記電界伝達媒体に誘起された受信すべき情報に基づく電界を受信することによって情報の受信を行うトランシーバであって、

所定の周波数を有する交流信号を出力して前記送信すべき情報を変調し、この変調した前記送信すべき情報に係る変調信号を送信する送信手段と、

前記送信すべき情報に基づく電界の誘起および前記受信すべき情報に基づく電界の受信を行う送受信電極と、

前記送信手段のグラウンドと大地グラウンドの間に生じる浮遊容量と直列共振を起こすために前記送信手段および前記送受信電極と直列に接続される共振手段と、

前記受信すべき情報に基づく電界を検出し、この検出した電界を電気信号に変換する電界検出手段と、

この電界検出手段で変換した電気信号および前記変調信号に基づく基準信号のいずれか一方の信号の位相を調整して他方の信号の位相に一致させる位相調整手段と、

この位相調整手段で位相が一致した前記電気信号および前記基準信号を用いて前記共振手段が有する特性を制御する制御信号を出力する制御手段と、

前記電界検出手段で変換した電気信号を復調する復調手段とを備えたことを特徴とするトランシーバ。

【請求項 2】 送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を用いて情報の送信を行う一方で、前記電界伝達媒体に誘起された受信すべき情報に基づく電界を受信することによって情報の受信を行うトランシーバであって、

所定の周波数を有する交流信号を出力して前記送信すべき情報を変調し、この変調した前記送信すべき情報に係る変調信号を送信する送信手段と、

前記送信すべき情報に基づく電界の誘起および前記受信すべき情報に基づく電

界の受信を行う送受信電極と、

前記送信手段のグラウンドと大地グラウンドの間に生じる浮遊容量と直列共振を起こすために前記送信手段および前記送受信電極と直列に接続される共振手段と、

前記受信すべき情報に基づく電界を前記送受信電極を介して検出し、この検出した電界を電気信号に変換する電界検出手段と、

この電界検出手段で変換した電気信号および前記変調信号に基づく基準信号のいずれか一方の信号の位相を調整して他方の信号の位相に一致させる位相調整手段と、

この位相調整手段で位相が一致した前記電気信号および前記基準信号を用いて前記送信手段が出力する交流信号の周波数を制御する制御信号を出力する制御手段と、

前記電界検出手段で変換した電気信号を復調する復調手段とを備えたことを特徴とするトランシーバ。

【請求項 3】 前記位相調整手段は、

前記電界検出手段で変換した電気信号および前記変調信号に基づく基準信号の位相を比較した結果、前記電気信号と前記基準信号に位相差がある場合に当該位相差を調整する調整信号を発生する位相比較器と、

この位相比較器で発生された調整信号を受信して、前記電気信号および前記基準信号のいずれか一方の信号の位相を調整する移相器とを有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のトランシーバ。

【請求項 4】 前記制御手段は、

前記電気信号を増幅する増幅器と、

この増幅器の出力信号と前記基準信号の差を求め、この差を増幅する差動増幅器と、

この差動増幅器の出力信号と前記基準信号の積を求める乗算器と、

この乗算器で求めた前記差動増幅器の出力信号と前記基準信号の積を与える信号の高調波成分を除去するフィルタと、

このフィルタからの出力信号を積分した結果に基づいて前記制御信号を発生する積分器と

を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載のトランシーバ。

【請求項 5】 前記電界伝達媒体に電界を誘起して情報の送信を行うときには前記送信手段と前記共振手段を接続する一方で、前記送受信電極を介して前記電界伝達媒体に誘起された電界の受信を行うときには前記送信手段と前記共振手段の接続を切断する第 1 の接続手段と、

前記情報の送信を行うときには前記電界検出手段と前記位相調整手段または前記制御手段とを接続する一方で、前記電界伝達媒体に誘起された電界の受信を行うときには前記電界検出手段と前記復調手段を接続する第 2 の接続手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載のトランシーバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電界を伝達する電界伝達媒体に誘起する電界を用いて情報の送受信を行うトランシーバに関し、より具体的には、人間の身体に装着可能なウェアラブルコンピュータを用いたデータ通信において使用されるトランシーバに関する。

【0002】

【従来の技術】

携帯端末の小型化および高性能化により、生体に装着可能なウェアラブルコンピュータが注目されてきている。

【0003】

従来、このようなウェアラブルコンピュータ間のデータ通信として、コンピュータにトランシーバを接続し、このトランシーバが誘起する電界を、電界伝達媒体である生体の内部を伝達することによってデータの送受信を行う方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

図 7 は、従来のトランシーバの構成を示すブロック図である。同図に示すトランシーバ 5 は、信号の入出力を行う I/O 回路 501 を介してウェアラブルコンピュータ 7 に接続されるとともに、送受信電極 505 が絶縁体 506 を介して生

体 8 に近接して設けられている。ウェアラブルコンピュータ 7 から送信される情報（データ）は、送信回路 502 において、発振器 503 で発生する交流信号を搬送波として変調回路 504 で変調される。この変調された変調信号は、送受信電極 505 から絶縁体 506 を介して生体 8 に電界を誘起し、この電界が生体 8 内部を伝達して生体 8 の他の部位に設けられたトランシーバ 5 や、生体 8 からの接触によって電氣的に接続されるトランシーバ 5 にウェアラブルコンピュータ 7 から送信される情報を伝達する。

#### 【0005】

トランシーバ 5 を介して伝達されてくる電界を別のトランシーバ 5 が受信する際には、絶縁体 506 を介して送受信電極 505 で受信した電界を電界検出光学部 507 で電気信号に変換し、信号処理回路 508 に供給する。信号処理回路 508 は、電界検出光学部 507 からの電気信号に対してフィルタリングや増幅等の信号処理を施す。信号処理の後、さらにデータの復調および波形整形が復調回路 509 および波形整形回路 510 でそれぞれ行われ、これら一連の処理が施された信号がウェアラブルコンピュータ 7 の受信データとして I/O 回路 501 からウェアラブルコンピュータ 7 に送信される。

#### 【0006】

このように、ウェアラブルコンピュータ 7 間のデータ通信に使用されるトランシーバ 5 は、送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体である生体 8 に誘起し、この誘起した電界を用いて情報の送信を行う一方で、情報を受信する際には、生体 8 に誘起された電界を用いてトランシーバ 5 が信号を受信する。

#### 【0007】

図 8 は、ウェアラブルコンピュータ 7 を生体 8 としての人間に装着して使用する場合の一例を示す説明図である。同図に示すウェアラブルコンピュータ 7-1、7-2、および 7-3 は、それぞれに対応して接続されるトランシーバ 5-1、5-2、および 5-3 を介して生体 8 の腕、肩、胴体などに装着されて互いにデータの送受信を行う。さらに、生体 8 の手足の先端が、外部機器である外部端末 10 にケーブル 20 を介して接続されるトランシーバ 5'-1 や 5'-2 に接触する場合には、ウェアラブルコンピュータ 7-1、7-2、および 7-3 と外部



端末10との間でデータの送受信を行うことができる。

【0008】

【特許文献1】

特開2001-352298号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

上述したトランシーバ5において、AC電源を用いずに駆動する送信回路502は、図9に示すように大地グランド51から離れており、送信回路のグランド41と大地グランド51間には浮遊容量43が発生する。また、生体8と大地グランド51間にも浮遊容量53が存在し、これら二つの浮遊容量（を有する仮想的コンデンサ）は、変調回路504から見て、見かけ上直列に接続されている。

【0010】

このため、送信回路502と送信回路のグランド41間の電圧 $V_s$ は、二つの浮遊容量43および53に分割して印加される。したがって、生体8に印加される電圧 $V_b$ は、浮遊容量43および53の値をそれぞれ $C_g$ および $C_b$ とくと、

【数1】

$$V_b = V_s \cdot \frac{\frac{1}{j\omega C_b}}{\frac{1}{j\omega C_b} + \frac{1}{j\omega C_g}} = V_s \cdot \frac{C_g}{C_b + C_g} \quad (1)$$

と表される。ここで、 $j$ は虚数単位 $(-1)^{1/2}$ 、 $\omega$ は印加電圧の角周波数を表している。

【0011】

AC電源を利用する場合には、浮遊容量43（ $C_g$ ）を無限大とみなすことができるので、式（1）からも明らかなように $V_b = V_s$ となり、信号は減衰することなく生体8に印加される。他方、AC電源を利用しない場合には、式（1）より $V_b < V_s$ となるため、生体8に印加される信号の印加電圧が減少するという問題があった。

【0012】

図10は、このような従来技術の問題点を解決し得るトランシーバの一構成例を示すブロック図である。同図においては、トランシーバ6から生体8を介してデータを送信するときの状態を示しており、送信回路602と送受信電極605との間に、インダクタやコンデンサ等の複数の回路素子から構成され、リアクタンスの値が可変である可変リアクタンス部611が挿入されている。

#### 【0013】

また、トランシーバ6には、振幅モニタ部621と制御信号発生部631を用いて負帰還回路が構成されている。このとき、振幅モニタ部621では、送信回路602から出力される基準信号と信号処理回路608から出力される信号との差分を抽出し、その抽出結果を制御信号発生部631へ送信する。制御信号発生部631では、振幅モニタ部621からの出力信号に基づいて、リアクタンス部611のリアクタンスを制御するための制御信号を発生する。

#### 【0014】

このトランシーバ6に対して、ウェアラブルコンピュータ7から送信され、I/O回路601から出力されたデータは、発振器603から発生する交流信号を搬送波として変調回路604で変調された後、リアクタンス部611から送受信電極605に達し、絶縁体606を介して生体8に誘起される電界を介して伝達される。

#### 【0015】

図11に示すように、可変リアクタンス部611、浮遊容量43 ( $C_g$ )、および生体と大地グランド間に生じる浮遊容量53 ( $C_b$ ) は変調回路604から見て直列に接続されているので、生体8に印加される電圧  $V_b$  は、

【数 2】

$$\begin{aligned}
 V_b &= V_s \cdot \frac{\frac{1}{j\omega C_b}}{\frac{1}{j\omega C_b} + \frac{1}{j\omega C_g} + jX} \\
 &= V_s \cdot \frac{\frac{C_g}{C_b}}{\frac{C_g}{C_b} + 1 - \omega X C_g} = V_s \cdot \frac{\frac{1}{C_b}}{\frac{1}{C_b} + \frac{1}{C_g} - \omega X} \quad (2)
 \end{aligned}$$

と表される。ここでXは、可変リアクタンス部611が有するインピーダンスの虚数成分であるリアクタンス値である。この式(2)より、リアクタンスXが、

【数 3】

$$X = \frac{1}{\omega C_g} = \frac{1}{2\pi f C_g} \quad (3)$$

を満たすときに $V_b = V_s$ となり、生体8に印加される電圧 $V_b$ は減衰しないで済むことがわかる。ここで、 $f$ は発振器603の発振周波数を、 $\pi$ は円周率をそれぞれ表している。

【0016】

このように、トランシーバ6では、式(3)のリアクタンスXを可変とすることにより、リアクタンス部611と浮遊容量43が直列共振を生じるように適宜制御を行い、生体8に印加される電圧 $V_b$ の減少を防止して通信品質の向上を図ることが可能となる。

【0017】

しかしながら、トランシーバ6においては、送信回路602から出力される基準信号と信号処理回路608の出力信号の位相が一致していることが前提とされているため、電界検出光学部607や信号処理回路608で生じる遅延が搬送波の周期に対して無視できない場合には、両者の位相に差が生じてしまう恐れがあった。実際、搬送波の周波数が高くなる場合などでは、この位相差の問題が顕著になり、無視できない影響を及ぼす可能性があった。

## 【0018】

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、高周波数を有する搬送波を用いる場合に、電界伝達媒体に印加する電圧の減少を防止し、良好な通信状態を維持することのできるトランシーバを提供することにある。

## 【0019】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1記載の発明は、送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を用いて情報の送信を行う一方で、前記電界伝達媒体に誘起された受信すべき情報に基づく電界を受信することによって情報の受信を行うトランシーバであって、所定の周波数を有する交流信号を出力して前記送信すべき情報を変調し、この変調した前記送信すべき情報に係る変調信号を送信する送信手段と、前記送信すべき情報に基づく電界の誘起および前記受信すべき情報に基づく電界の受信を行う送受信電極と、前記送信手段のグラウンドと大地グラウンドの間に生じる浮遊容量と直列共振を起こすために前記送信手段および前記送受信電極と直列に接続される共振手段と、前記受信すべき情報に基づく電界を検出し、この検出した電界を電気信号に変換する電界検出手段と、この電界検出手段で変換した電気信号および前記変調信号に基づく基準信号のいずれか一方の信号の位相を調整して他方の信号の位相に一致させる位相調整手段と、この位相調整手段で位相が一致した前記電気信号および前記基準信号を用いて前記共振手段が有する特性を制御する制御信号を出力する制御手段と、前記電界検出手段で変換した電気信号を復調する復調手段とを備えたことを要旨とする。

## 【0020】

請求項2記載の発明は、送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を用いて情報の送信を行う一方で、前記電界伝達媒体に誘起された受信すべき情報に基づく電界を受信することによって情報の受信を行うトランシーバであって、所定の周波数を有する交流信号を出力して前記送信すべき情報を変調し、この変調した前記送信すべき情報に係る変調信号を送信する送信手段と、前記送信すべき情報に基づく電界の誘起および前記受信すべき情報に基

づく電界の受信を行う送受信電極と、前記送信手段のグラウンドと大地グラウンドの間に生じる浮遊容量と直列共振を起こすために前記送信手段および前記送受信電極と直列に接続される共振手段と、前記受信すべき情報に基づく電界を前記送受信電極を介して検出し、この検出した電界を電気信号に変換する電界検出手段と、この電界検出手段で変換した電気信号および前記変調信号に基づく基準信号のいずれか一方の信号の位相を調整して他方の信号の位相に一致させる位相調整手段と、この位相調整手段で位相が一致した前記電気信号および前記基準信号を用いて前記送信手段が出力する交流信号の周波数を制御する制御信号を出力する制御手段と、前記電界検出手段で変換した電気信号を復調する復調手段とを備えたことを要旨とする。

#### 【0021】

請求項3記載の発明は、前記位相調整手段は、前記電界検出手段で変換した電気信号および前記変調信号に基づく基準信号の位相を比較した結果、前記電気信号と前記基準信号に位相差がある場合に当該位相差を調整する調整信号を発生する位相比較器と、この位相比較器で発生された調整信号を受信して、前記電気信号および前記基準信号のいずれか一方の信号の位相を調整する移相器とを有することを要旨とする。

#### 【0022】

請求項4記載の発明は、前記制御手段は、前記電気信号を増幅する増幅器と、この増幅器の出力信号と前記基準信号の差を求め、この差を増幅する差動増幅器と、この差動増幅器の出力信号と前記基準信号の積を求める乗算器と、この乗算器で求めた前記差動増幅器の出力信号と前記基準信号の積を与える信号の高調波成分を除去するフィルタと、このフィルタからの出力信号を積分した結果に基づいて前記制御信号を発生する積分器とを有することを要旨とする。

#### 【0023】

請求項5記載の発明は、前記電界伝達媒体に電界を誘起して情報の送信を行うときには前記送信手段と前記共振手段を接続する一方で、前記送受信電極を介して前記電界伝達媒体に誘起された電界の受信を行うときには前記送信手段と前記共振手段の接続を切断する第1の接続手段と、前記情報の送信を行うときには前

記電界検出手段と前記位相調整手段または前記制御手段とを接続する一方で、前記電界伝達媒体に誘起された電界の受信を行うときには前記電界検出手段と前記復調手段を接続する第2の接続手段とを備えたことを要旨とする。

#### 【0024】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

#### 【0025】

なお、以後の説明においては、ウェアラブルコンピュータがトランシーバを介して生体に電界を誘起してデータを送信する場合を「データ送信時」とし、生体に誘起された電界から検出されるデータを、トランシーバを介してウェアラブルコンピュータが受信する場合を「データ受信時」とする。

#### 【0026】

##### (第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係るトランシーバのデータ送信時の構成を示すブロック図である。同図に示すトランシーバ1は、ウェアラブルコンピュータ7から受信するデータ(情報)を出力するとともに、電界伝達媒体である生体8を介して受信した信号を受け取るI/O回路101、I/O回路101から出力されたデータ(情報)を変調して送信する送信回路102、電界伝達媒体である生体8に電界を誘起するために導電性部材からなる送受信電極105、および生体8に電流が流れるのを防止するとともに送受信電極105による生体8の金属アレルギーの危険性を除去するために送受信電極105と生体8の間に配置される絶縁体106を有する。このうち、送信手段としての送信回路102は、所定の周波数の交流信号を発生する発振器103と、発振器103で発生した交流信号を搬送波としてI/O回路101からの信号(データ)を変調する変調回路104とから構成される。

#### 【0027】

送信回路102と送受信電極105との間には、共振手段である可変リアクタンス部111が設けられている。この可変リアクタンス部111は、インダクタ(コイル)やコンデンサ等の複数の回路素子を接続して構成される回路網であり

、浮遊容量  $C_g$  が変化しても発振周波数  $f$  において浮遊容量  $C_g$  とリアクタンス  $X$  の直列共振状態を保つようにしている。

#### 【0028】

可変リアクタンス部 111 と送信回路 102 の間には、スイッチ SW1（第1の接続手段）が設けられており、データ送信時とデータ受信時で、端子間の接続形態が変わる。具体的には、図1に示すデータ送信時では、二つの端子 1a-1b 間が接続される一方、データ受信時には、生体8から送られてくる信号が送信回路 102 に混入するのを防止するために端子間の接続を切断する。

#### 【0029】

なお、送受信電極 105 を、送信用電極および受信用電極に分割して設けることも勿論可能である。その場合には、絶縁体もそれぞれの電極に対応して二つ設けられる。

#### 【0030】

トランシーバ1は、以上の構成に加えて、絶縁体 106 および送受信電極 105 を介して生体8から受信する電界を光学的に検出し、電気信号に変換する電界検出光学部 107 と、低雑音増幅、雑音除去、および波形整形等の処理を行う信号処理回路 108 とを有し、これらが電界検出手段を構成している。なお、電界検出手段が、少なくとも電界検出光学部と信号処理回路を用いて構成されている点は、後述する実施形態においても同様である。

#### 【0031】

電界検出光学部 107 は、例えばレーザ光と電気光学結晶を用いた電気光学的手法により電界を検出するものが想定される。この場合、電界検出光学部 107 は、レーザ光源を構成するレーザダイオード、 $\text{LiNbO}_3$  や  $\text{LiTaO}_3$  等の電気光学結晶（EO結晶：Electro Optic 結晶）から構成され、受信した電界強度に応じて複屈折率が変化する電気光学素子、この電気光学素子を通過して偏光状態が変化したレーザ光の偏光状態を調整する波長板、および波長板を通過したレーザ光の強度を電気信号に変換するフォトダイオードを少なくとも用いることによって構成される。

#### 【0032】

信号処理回路 108 は、電界検出光学部 107 と接続される一方で、スイッチ SW2（第 2 の接続手段）に接続される。このスイッチ SW2 は、データ受信時には、端子 2b と端子 2c が接続される（図示せず）。このとき、信号処理回路 108 から出力される信号は、復調回路 109（復調手段）で復調され、波形整形回路 110 で波形の整形が行われて I/O 回路 101 に達し、ウェアラブルコンピュータ 7 にデータが送られる。これに対して、データ送信時、スイッチ SW2 では、図 1 に示すように端子 2a-2c 間が接続される。

#### 【0033】

本実施形態におけるトランシーバ 1 は、以上説明した構成に加えて、データ送信時に、送信回路 102 から出力される基準信号と信号処理回路 108 から出力される信号の位相を比較して、この二つの信号の位相差を調整する位相調整部 151 と、位相調整部 151 を介して位相差が揃えられた二つの信号（送信回路 102 から出力される基準信号と信号処理回路 108 から出力される信号）の差分を抽出する振幅モニタ部 121 と、振幅モニタ部 121 からの出力信号に基づいて、可変リアクタンス部 111 のリアクタンス X を制御するための制御信号を発生する制御信号発生部としての積分器 131 とを有する。

#### 【0034】

このうち位相調整部 151 は、送信回路 102 から発信される基準信号と振幅モニタ部 121 から出力される位相比較用信号を入力して両者の位相の比較を行い、この二つの信号の位相が異なる場合（位相差がある場合）には、位相を揃えるための調整信号を発生する位相比較器 152 と、位相比較器 152 からの調整信号に基づいて、基準信号の位相を実際に調整して位相比較用信号の位相に揃え、振幅モニタ部 121 に出力する移相器 153 とを有する。

#### 【0035】

振幅モニタ部 121 は、信号処理回路 108 からの信号を増幅する増幅器 122、送信回路 102 から位相調整部 151 を介して入力される基準信号と増幅器 122 で増幅した出力信号の差分を取り、この差分を増幅する差動増幅器 123、差動増幅器の出力信号と基準信号との乗算をとる乗算器 124、乗算器 124 の出力信号の高調波成分を除去し、平滑化するフィルタ 125 から構成される。



## 【 0 0 3 6 】

増幅器 1 2 2 の増幅率（利得）は、生体 8 に印加される電圧が送信回路 1 0 2 の出力電圧に等しいときに、増幅器 1 2 2 の出力が送信回路 1 0 2 の出力電圧に等しくなるように予め調整されているものとする。

## 【 0 0 3 7 】

積分器 1 3 1 は、振幅モニタ部 1 2 1 のフィルタ 1 2 5 からの出力信号を積分することにより、可変リアクタンス部 1 1 1 のリアクタンス  $X$  を制御する制御信号を発生する。より具体的には、送信回路のグランド 4 1 と大地グランド 5 1 の間に発生する浮遊容量 4 3 ( $C_g$ ) の変化に伴って変化した分を可変リアクタンス部 1 1 1 への制御信号によって補償することにより、発振周波数  $f$  で送信回路のグランド 4 1 と大地グランド 5 1 の間に発生する浮遊容量 4 3 ( $C_g$ ) とリアクタンス  $X$  の直列共振状態を保持できる。

## 【 0 0 3 8 】

これらの振幅モニタ部 1 2 1 と積分器 1 3 1 が、データ送信時に負帰還回路を構成することにより、可変リアクタンス部 1 1 1（共振手段）が有する特性であるリアクタンス  $X$  の値を制御する制御手段をなしている。

## 【 0 0 3 9 】

なお、上述した振幅モニタ部 1 2 1 および位相調整部 1 5 1 の詳細な構成はあくまでも一例であり、本発明を逸脱しない範囲内での設計変更が適宜可能であることはいうまでもない。

## 【 0 0 4 0 】

ところで、スイッチ  $SW1$  および  $SW2$  の各々の端子間の接続は連動して切り替わる。図 1 では、この切替を制御する切替制御手段として制御回路 1 4 1 を I/O 回路 1 0 1 に接続することにより、制御信号を各スイッチに出力する構成を取る場合を示している。同図において、A の丸印で記載されている箇所同士は配線によって接続していることを示している。制御回路 1 4 1 から発せられるスイッチ切替のための制御信号は、ウェアラブルコンピュータ 7 から送信するようにしてもよいし、トランシーバ 1 に入力手段を設けてこの入力手段から送信するようにしてもよいが、接続切替手段としての各スイッチおよび制御回路の構成がこ

ここで説明したものに限られるわけでないことは勿論である。

#### 【0041】

以上の構成を有するトランシーバ1の作用について説明する。

#### 【0042】

##### <位相差の調整>

まず、位相調整部151で行われる位相差の調整処理について説明する。ここでは、位相差を調整する処理を説明することが主眼のため、生体8への印加電圧 $V_b$ には変化がないものと仮定する。

#### 【0043】

送信回路102から出力される信号と増幅器122から出力される信号は、ともに位相比較器152に入力され、それら二つの信号の位相が比較される。この比較の結果、両者に位相差がある場合には、その位相差をなくして位相を揃えるための調整信号が移相器153に出力される。

#### 【0044】

移相器153では、調整信号に基づいて送信回路102からの出力信号の位相を増幅器122の出力信号の位相と揃え、この位相調整済みの信号を基準信号として振幅モニタ部121に出力する。

#### 【0045】

なお、以上説明した位相差の調整処理は、常時行われている。

#### 【0046】

図5(a)は、位相調整が行われた場合に、振幅モニタ部121の各構成ユニットおよび積分器131から出力される出力信号の波形を示す図である。同図においても、生体8に印加されている電圧が送信回路102の出力電圧と同じであること( $V_b = V_s$ )を仮定している。

#### 【0047】

この場合、増幅器122の出力信号61と基準信号63は位相が揃っているため、差動増幅器123からの出力信号65はゼロとなる。したがって、この出力信号65に基準信号63を乗算し、その結果を平滑化して得られるフィルタの出力信号67もゼロとなる。よって、積分器131からは一定値の出力信号69の

みが発生し、リアクタンス  $X$  を変化させる制御信号は発生しない。

#### 【0048】

これに対して、図 5 (b) は、位相調整を行わない場合の振幅モニタ部 121 の各構成ユニットおよび積分器 131 から出力される出力信号の波形を示す図である。この場合、増幅器 122 の出力信号 71 と基準信号 73 との間の位相差が解消されず、差動増幅器 123 の出力信号 75 はゼロとはならないため、この出力信号 75 と基準信号 73 の乗算結果を平滑化して得られるフィルタ出力信号 77 もゼロとはならない。したがって、積分器 131 からの出力信号 79 もゼロとはならず、リアクタンス  $X$  を変化させる制御信号が出力されることになる。この結果、位相調整を行わない場合には、浮遊容量 43 の変化がないような場合にも制御を行う必要が生じてしまう。

#### 【0049】

以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、トランシーバ 1 に設けられる位相調整部 151 で位相の調整を行っているので、生体 8 に印加されている電圧が送信回路 102 の出力電圧と同じであれば、可変リアクタンス部 111 のリアクタンス  $X$  は一定となり、正常な制御を実現することができる。

#### 【0050】

＜生体への印加電圧変化時の制御＞

次に、トランシーバ 1 において、生体への印加電圧  $V_s$  が変化するときの振幅モニタ部 121 および積分器 131 の制御について説明する。ここでは、差動増幅器 123 および乗算器 124 に入力する基準信号は、位相調整部 151 における位相差の調整処理によって位相が調整され（上記処理内容を参照）、増幅器 122 の出力信号と位相が揃っているものとする。

#### 【0051】

図 6 は、データ送信時の制御信号発生までの振幅モニタ部 121 の各構成ユニットおよび積分器 131 の各々から出力される信号波形の例を示す説明図である。

#### 【0052】

このうち図 6 (a) は送信回路と大地グランド間の浮遊容量 43 が減少したと

きの信号波形の変化を示すものである。この場合、式(2)より生体8に印加される電圧 $V_b$ も減少するため、差動増幅器123の出力信号81は、送信回路102から出力される基準信号83と同位相になる。このため、両者を乗算することによって得られる乗算器124の出力信号85は正方向のみの変位を有する波形になる。この出力信号85の高調波成分をフィルタ125によって除去したものが信号87である。フィルタ125から出力される信号87は、積分器131で積分された結果、 $V_b = V_s$ とするために可変リアクタンス部111のリアクタンス $X$ を増加させる制御信号89として積分器131から可変リアクタンス部111に出力され、この結果、 $V_b = V_s$ の状態が保持される。

#### 【0053】

図6(b)は、浮遊容量43が増加したときの信号波形の変化を示す説明図である。この場合には浮遊容量43の増加に伴って生体8に印加される電圧 $V_b$ も増加するので、差動増幅器123の出力信号91は基準信号93と逆相になる。このため、両者を乗算して得られる乗算器124の出力信号95は負方向のみの変位を有し、この出力信号95の高調波成分をフィルタ125によって除去した信号97を積分器131で積分した結果、 $V_b = V_s$ とするために可変リアクタンス部111のリアクタンス $X$ を減少させる制御信号99が積分器131から可変リアクタンス部111に出力されることになる。

#### 【0054】

このような制御を行うことにより、浮遊容量43の変化による生体8への印加電圧 $V_b$ の減衰を防止することが可能となる。

#### 【0055】

以上説明した本発明の第1の実施形態によれば、位相の調整を行うことにより、電界検出光学部や信号処理回路での遅延が搬送波の周期に対して無視できない場合に生じる位相差を調整し、高周波の搬送波を用いた場合でも生体に強い電界を誘起することができ、良好な通信状態を維持することが可能となる。

#### 【0056】

ちなみに、本実施形態における位相差調整機能が特に顕著な効果を奏すると想定される高周波数帯域は、100MHz（メガヘルツ）程度よりも大きな周波数

帯域である ( $1\text{MHz} = 10^6\text{Hz}$ )。この点は、本発明の全ての実施形態に共通する事項である。

【0057】

また、本実施形態に係るトランシーバの具体的な利用形態として、図8に示した従来技術と同様の利用形態が想定されることはいうまでもない。この点についても、本発明の全ての実施形態に共通である。

【0058】

(第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態に係るトランシーバは、信号処理回路から出力される信号の位相を調整して、信号処理回路の出力信号と基準信号の位相を一致させることを特徴とするものである。

【0059】

図2は、本実施形態に係るトランシーバのデータ送信時の構成を示すブロック図である。同図に示すトランシーバ2では、位相調整部251が、スイッチSW2 (第2の接続手段) と振幅モニタ部221の間に設けられる。

【0060】

この場合には、位相比較器252からの調整信号が信号処理回路208の出力信号の位相を調整する移相器253に出力され、この出力信号の位相が送信回路202から出力される基準信号の位相と一致するように調整される。すなわち、上記第1の実施形態とは異なり、基準信号の方は位相の調整を受けない。

【0061】

移相器253の出力信号は、振幅モニタ部221の増幅器222に出力される。増幅器222から出力される信号は、差動増幅器223へ送られるとともに、位相比較用信号として位相比較器252に出力される。

【0062】

差動増幅器223には、増幅器222の出力信号に加えて送信回路202から送られる基準信号が入力され、この両者の差分が抽出された後、この差分の抽出結果と基準信号との乗算を乗算器224でとり、フィルタ225で平滑化して積分器231に出力する。この積分器231は可変リアクタンス部211のリアク

タンス X を制御する制御信号を発生する。この意味で、積分器 231 と振幅モニタ部 221 が、第 1 の実施形態と同様に制御手段をなす。

#### 【0063】

上述した以外のトランシーバ 2 の部位の構成および作用は、第 1 の実施形態と同じである。このため、図 2 では、トランシーバ 2 が具備する部位に対応する部位の符号については、下 2 桁を図 1 の符号と揃えて記載してある。また、二つのスイッチ SW1（第 1 の接続手段）および SW2 については、第 1 の実施形態と同じ符号を用いている。

#### 【0064】

制御手段の各構成ユニットから出力される信号波形についても、図 5（a）（浮遊容量 43 の変化に伴う生体 8 への印加電圧の変化がない場合）および図 6（位相調整済みの場合の印加電圧変化時の制御信号の発生）に示したものと同様になる。

#### 【0065】

このような本発明の第 2 の実施形態が、上記第 1 の実施形態と同じ効果を奏することはいうまでもない。

#### 【0066】

（第 3 の実施形態）

本発明の第 3 の実施形態に係るトランシーバは、送信回路と送受信電極の間に設けられるリアクタンス部のリアクタンス X を一定とし、その代わりに、発振器の発振周波数  $f$  を可変として、生体 8 に印加される電圧の変化を防止するものである。

#### 【0067】

上述した式（2）からも明らかなように、浮遊容量 43（ $C_g$ ）の変化に応じて変化する生体 8 への印加電圧  $V_b$  を送信回路からの出力電圧  $V_s$  に等しくするには、前述した二つの実施形態のようにリアクタンス部が有するリアクタンスを可変とする代わりに、発振器から発生する交流信号の周波数  $f$  を変化させることによって実現することができる。

#### 【0068】

図3は、以上の特徴を備えた本実施形態に係るトランシーバの構成（データ通信時）を示すブロック図である。同図に示すトランシーバ3では、一定のリアクタンス $X$ を有するリアクタンス部311が、送信回路302と送受信電極305の間に設けられる一方で、出力する交流信号の周波数 $f$ を変更可能な周波数可変発振器303が、変調回路304に接続して設けられる。

#### 【0069】

これに応じて、振幅モニタ部321から出力される信号に基づいて制御信号を発生する積分器331が、周波数可変発振器303に接続される。すなわち、本実施形態における制御信号は、周波数可変発振器303の周波数を制御するためのものである。

#### 【0070】

信号処理回路308から出力される信号が、振幅モニタ部321を介して積分器331に出力され、この信号に基づいた制御信号が周波数可変発振器303に送られ、生体8への印加電圧 $V_b$ が送信回路302の出力電圧 $V_s$ と等しくなるように制御される。データ送信時の具体的なスイッチの接続状態は、スイッチSW1（第1の接続手段）が端子1a-1b間、スイッチSW2（第2の接続手段）が端子2a-2c間の接続となる。

#### 【0071】

データ受信時については図示しないが、スイッチSW1の端子1a-1b間の接続が切断される一方で、スイッチSW2の接続が端子2b-2c間の接続に切り替わる。これら二つのスイッチの切替が、制御回路341からの切替制御信号を通じて行われる点については、上記各実施形態と同じである。

#### 【0072】

位相調整部351および振幅モニタ部321の詳細な構成も、図1に示す位相調整部151および振幅モニタ部121の構成とそれぞれ同じものが想定されるが、必ずしもそのような構成に限られるわけではないのは勿論である。

#### 【0073】

以上の構成に基づく位相調整時の位相調整部351および振幅モニタ部321の作用は、第1の実施形態と同じである。すなわち、信号処理回路308からの

出力信号は、振幅モニタ部 321 内に設けられる増幅器 322 に出力された後、増幅されて差動増幅器 323 に送られるとともに、位相調整部 351 内の位相比較器 352 に送られる。

#### 【0074】

位相比較器 352 では、増幅器 322 から受信する信号と変調回路 304 から受信する信号の位相を比較して、両者の位相を揃えるための調整信号を移相器 353 に出力する。移相器 353 では、変調回路 304 から受信する信号の位相を調整して振幅モニタ部 321 に出力する。

#### 【0075】

振幅モニタ部 321 では、位相調整部 351 から受信する位相調整済みの信号を基準信号として、第 1 の実施形態と同様の処理を行い、積分器 331 へ信号を出力する。ちなみに、本実施形態でも、振幅モニタ部 321 内に設けられる増幅器 322 の増幅率は、予め調整されているものとする。

#### 【0076】

積分器 331 では、振幅モニタ部 321 の出力信号を積分することにより、搬送波となる交流信号の周波数を制御する制御信号を周波数可変発振器 303 に対して発生する。

#### 【0077】

以上の結果、全体で制御手段をなす振幅モニタ部 321 の構成ユニットと積分器 331 から出力される信号波形についても、図 5 (a) (浮遊容量 43 の変化に伴う生体 8 への印加電圧の変化がない場合) および図 6 (位相調整済みの場合の印加電圧変化時の制御信号の発生) に示したものと同様になる。ただし本実施形態においては、積分器 331 で発生する制御信号が周波数可変発振器 303 に出力され、リアクタンス部 311 と直列共振を起こす周波数  $f$  に変更されることはいうまでもない (式 (3) を参照)。

#### 【0078】

なお、上述した以外のトランシーバ 3 の構成および作用は、上記二つの実施形態で説明したトランシーバと同様なので、各部位の符号は、トランシーバ 1 または 2 の対応部位と下 2 桁が同じになるように付与している。



## 【0079】

以上説明した本発明の第3の実施形態によれば、リアクタンス部のリアクタンスを一定とする一方で、発振器から出力される交流信号の周波数を可変とすることによって、第1の実施形態と同じ効果を得ることができる。

## 【0080】

(第4の実施形態)

本発明の第4の実施形態に係るトランシーバは、周波数可変発振器に対する制御を行うために、信号処理回路の出力信号の位相を調整する構成にしたものである。

## 【0081】

図4は、本実施形態に係るトランシーバのデータ送信時の構成を示すブロック図である。同図に示すトランシーバ4では、位相調整部451がスイッチSW2(第2の接続手段)と振幅モニタ部421の間に設けられており、上記第2の実施形態(図2を参照)と同様に、振幅モニタ部421内に設けられる増幅器422への出力信号の位相を、変調回路404から発生される基準信号の位相に揃えており、基準信号は位相の調整を受けない。

## 【0082】

差動増幅器423には、増幅器422からの出力と基準信号とが入力され、両者の差分が抽出された後、この差分の結果と基準信号との乗算を乗算器424でとり、フィルタ425で平滑化して積分器431に出力する。

## 【0083】

積分器431は、周波数可変発振器403に対して周波数 $f$ がリアクタンス部411と共振を生じるように制御する制御信号を出力する。

## 【0084】

本実施形態においても、全体で制御手段をなす振幅モニタ部421の構成ユニットと積分器431から出力される信号波形が、図5(a)(浮遊容量43の変化に伴う生体8への印加電圧の変化がない場合)および図6(位相調整済みの場合の印加電圧変化時の制御信号の発生)で示されることは勿論である。このうち、制御信号が周波数可変発振器403の発振周波数 $f$ を制御することは、第3の

実施形態と同じである。

【0085】

また、データ受信時のスイッチSW1（第1の接続手段）およびスイッチSW2の接続形態も、上記3つの実施形態と全く同じである（図示せず）。さらに、これら二つのスイッチの切替が、制御回路441からの切替制御信号を通じて行われる点についても上記第1の実施形態で説明した通りである。

【0086】

上述した以外のトランシーバ4の構成および作用は、第3の実施形態と同じである。このため、トランシーバ4が具備する部位に対応する部位の符号については、下2桁を図3のトランシーバ3の符号と揃えて記載してある。

【0087】

このような本発明の第4の実施形態が、上述した各実施形態と同じ効果を奏するものであることはいうまでもない。

【0088】

（その他の実施形態）

以上説明した各実施形態では、トランシーバに設けられる増幅器の増幅率（利得）が既に調整されているものとして説明したが、この増幅器の増幅率を可変とし、増幅率を自動的に調整する機能を付加することも可能である。

【0089】

また、本発明のトランシーバに具備される電界検出光学部を、導線で短絡された2枚の電極板とレーザ光と磁気光学結晶とを用いて構成することも可能である。

【0090】

さらに、上述した実施の形態では、電界伝達媒体として生体を例に取り説明を行ったが、本発明に係るトランシーバの送受信時にデータに基づく電界を生じて伝達する電界伝達媒体は、必ずしも生体に限定されるわけではない。

【0091】

このように、本発明は上記実施形態と同様の効果を奏する様々な実施の形態等を含みうるものである。

**【 0 0 9 2 】****【発明の効果】**

以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、高周波数を有する搬送波を用いる場合に、電界伝達媒体に印加する電圧の減少を防止し、良好な通信状態を維持することのできるトランシーバを提供することができる。

**【 0 0 9 3 】**

これにより、ウェアラブルコンピュータがさらに実現性の高いものとなる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

本発明の第 1 の実施形態に係るトランシーバにおけるデータ送信時の構成を示すブロック図である。

**【図 2】**

本発明の第 2 の実施形態に係るトランシーバにおけるデータ送信時の構成を示すブロック図である。

**【図 3】**

本発明の第 3 の実施形態に係るトランシーバにおけるデータ送信時の構成を示すブロック図である。

**【図 4】**

本発明の第 4 の実施形態に係るトランシーバにおけるデータ送信時の構成を示すブロック図である。

**【図 5】**

振幅モニタ部の各構成ユニットから出力される信号波形について、従来法との差異を説明する図である。

**【図 6】**

データ送信時に振幅モニタ部の各構成ユニットおよび積分器からそれぞれ出力される信号波形を示す説明図である。

**【図 7】**

従来法によるトランシーバの構成を示すブロック図である。

**【図 8】**

トランシーバを介してウェアラブルコンピュータを人間に装着して使用するときの例を示す説明図である。

【図 9】

図 7 のトランシーバにおいて生体に印加される電圧を概念的に示す図である。

【図 10】

可変リアクタンス部を加えたトランシーバのデータ送信時の構成を示すブロック図である。

【図 11】

図 10 のトランシーバにおいて生体に印加される電圧を概念的に示す図である。

【符号の説明】

- 1、2、3、4、5、6 トランシーバ
- 7 ウェアラブルコンピュータ
- 8 生体
- 41 送信回路のグラウンド
- 43、53 浮遊容量
- 51 大地グラウンド
- 102、202、302、402、502、602 送信回路（送信手段）
- 103、203、503、603 発振器
- 111、211、611 可変リアクタンス部（共振手段）
- 121、221、321、421、621 振幅モニタ部（制御手段の一部）
- 122、222、322、422 増幅器
- 123、223、323、423 差動増幅器
- 124、224、324、424 乗算器
- 125、225、325、425 フィルタ
- 131、231、331、431 積分器（制御手段の一部）
- 151、251、351、451 位相調整部（位相調整手段）
- 152、252、352、452 位相比較器
- 153、253、353、453 移相器

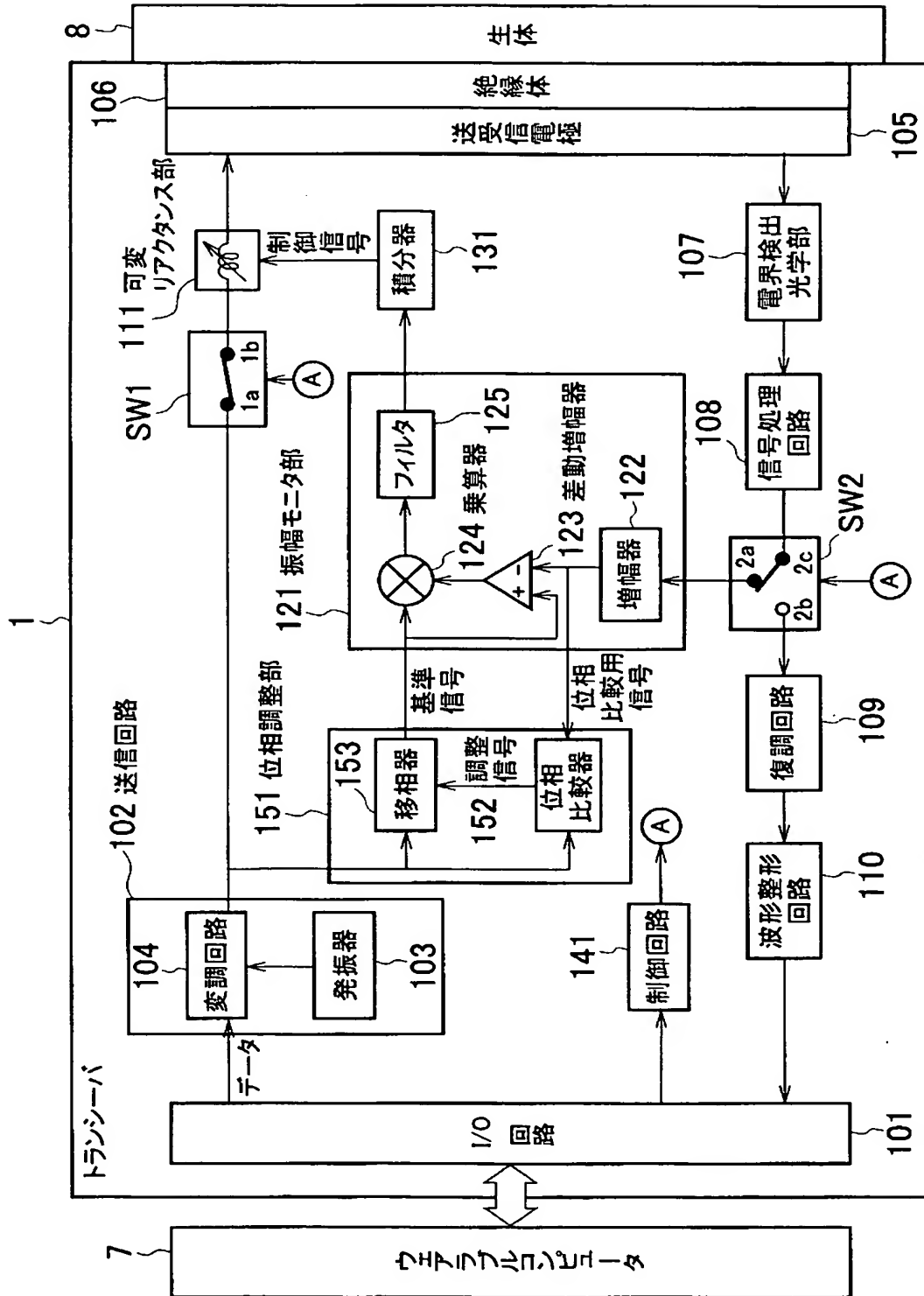
3 0 3、4 0 3 周波数可変発振器

3 1 1、4 1 1 リアクタンス部（共振手段）

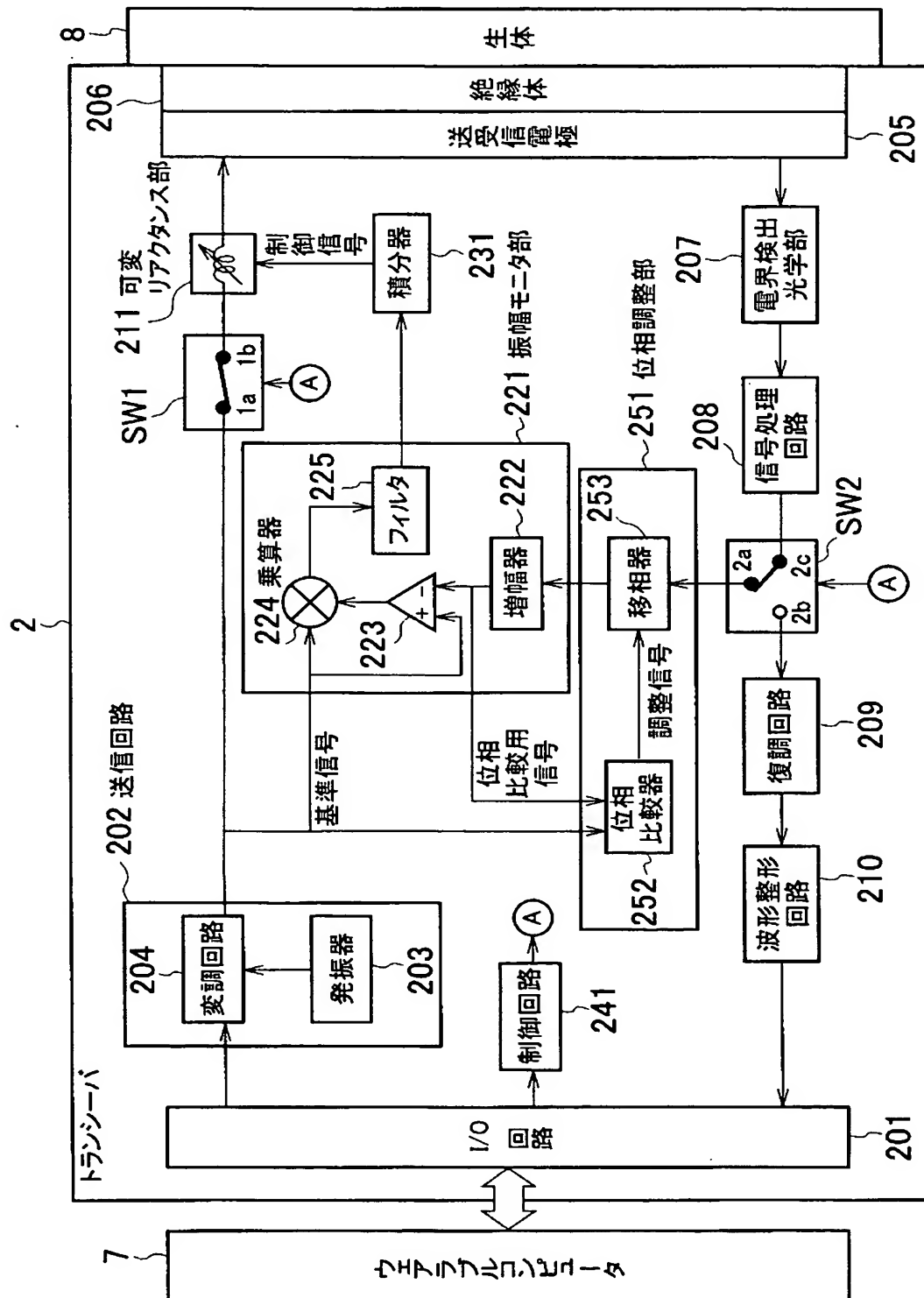
SW 1、SW 2 スイッチ

【書類名】 図面

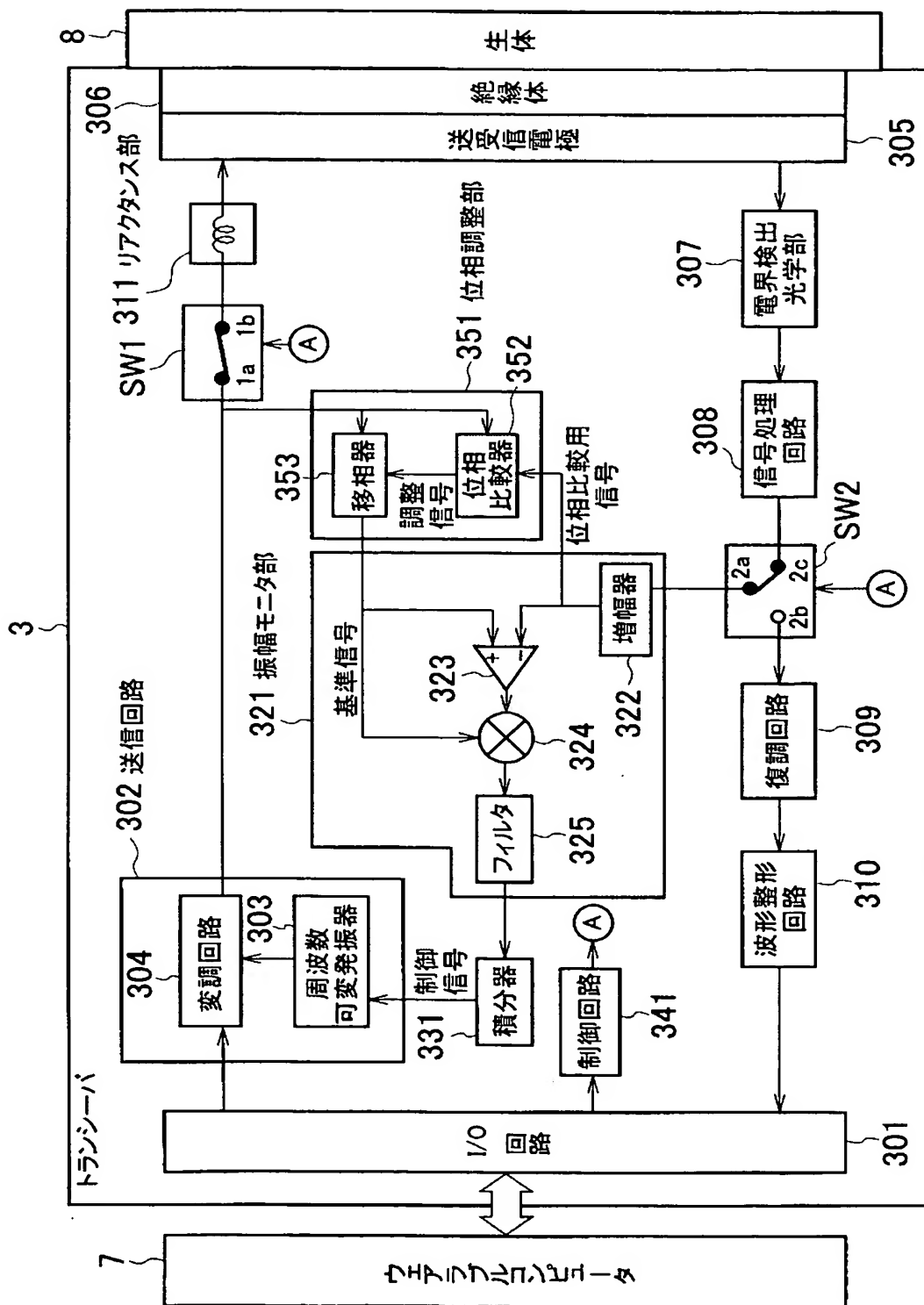
【図 1】



【図 2】

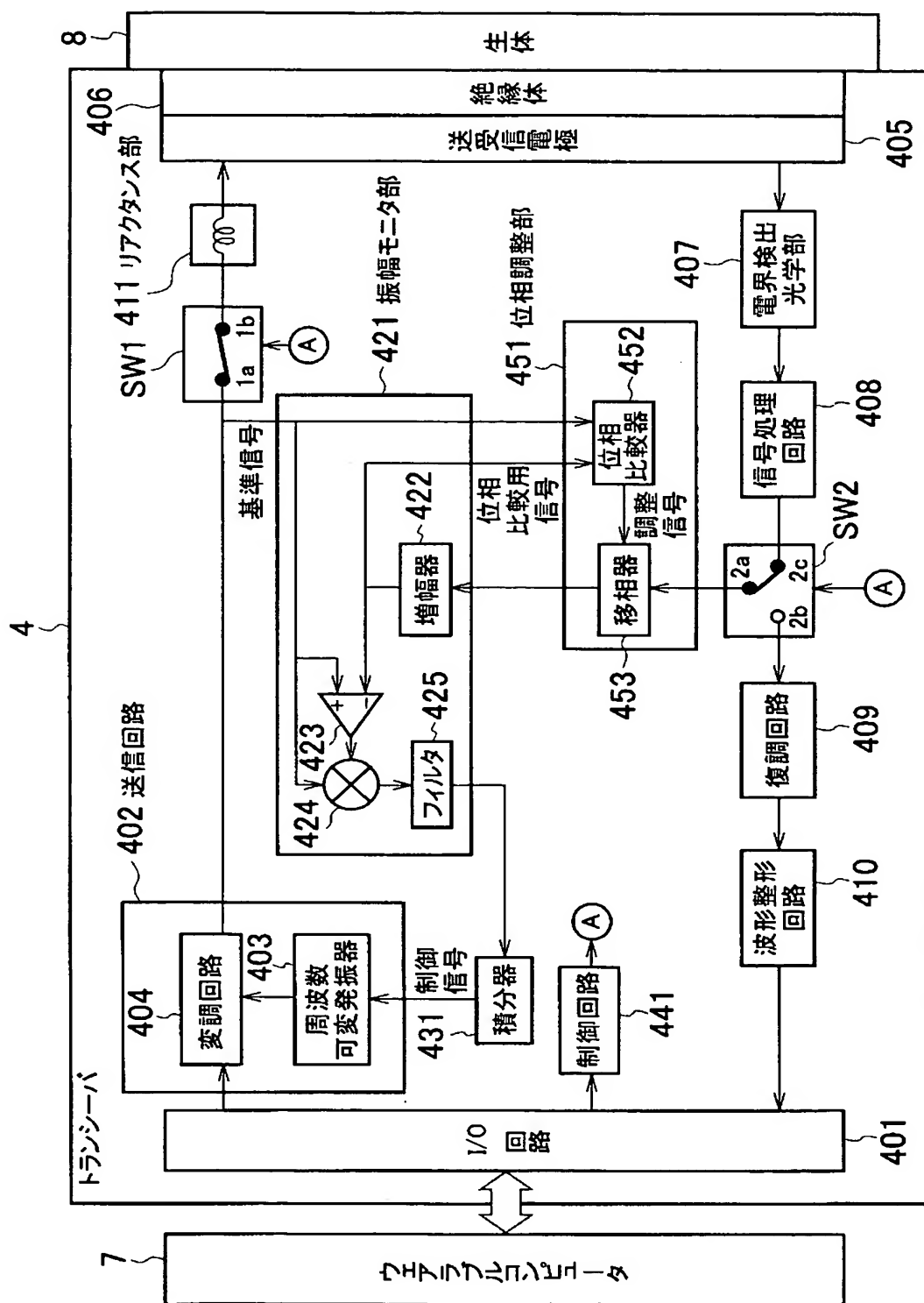


【図 3】

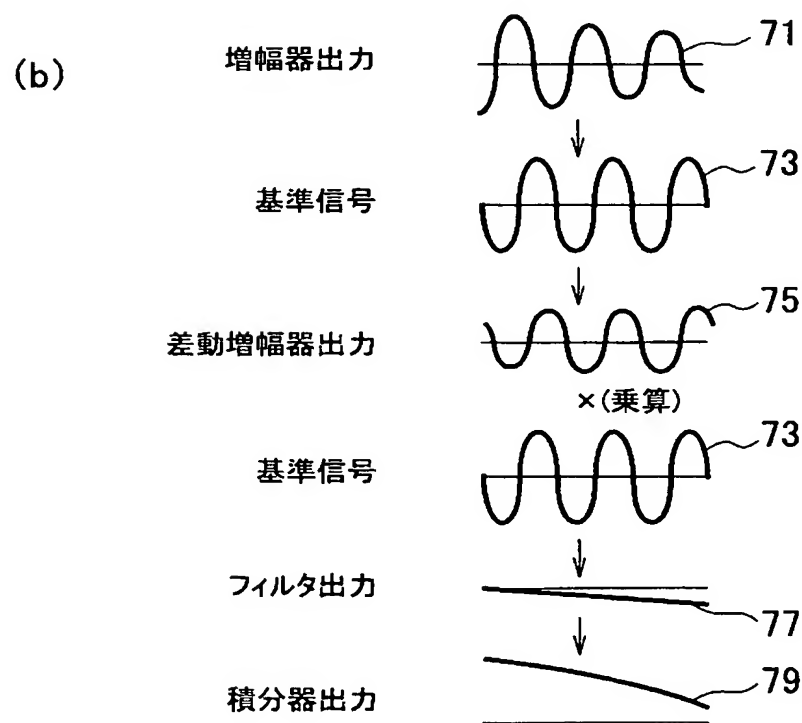
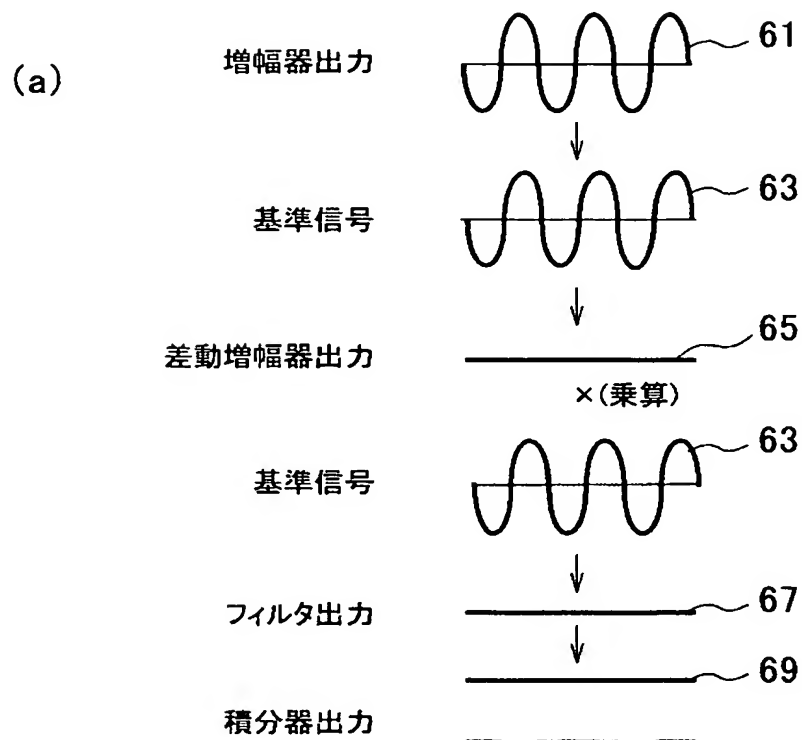




【图 4】

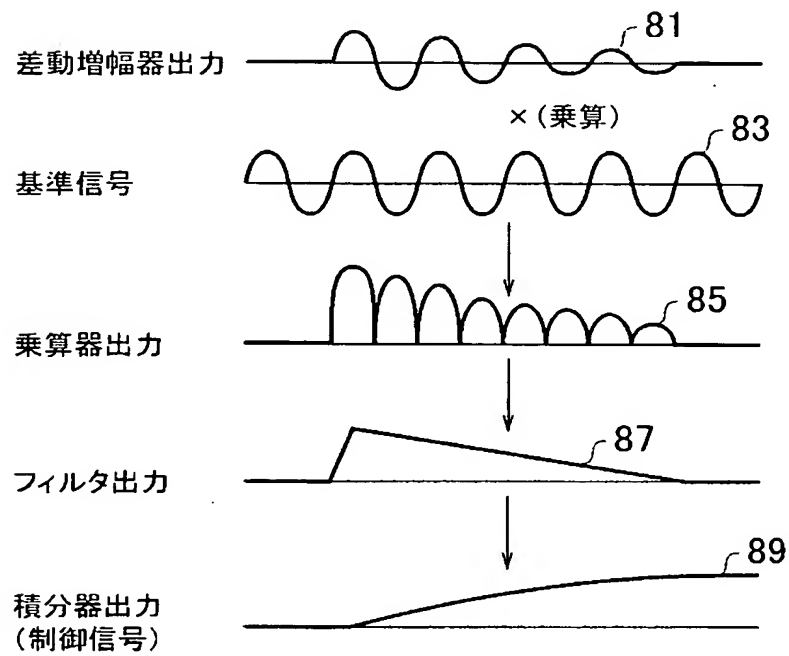


【図 5】

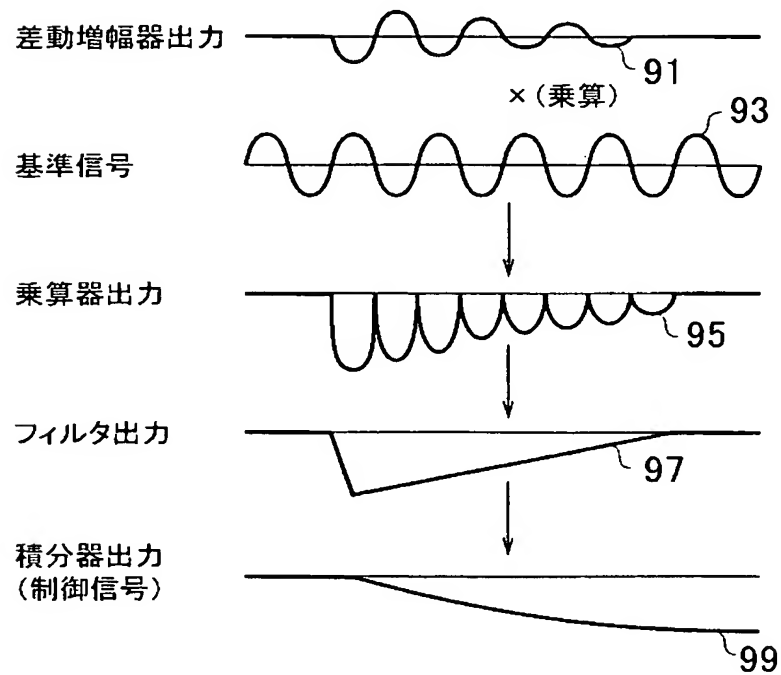


【図 6】

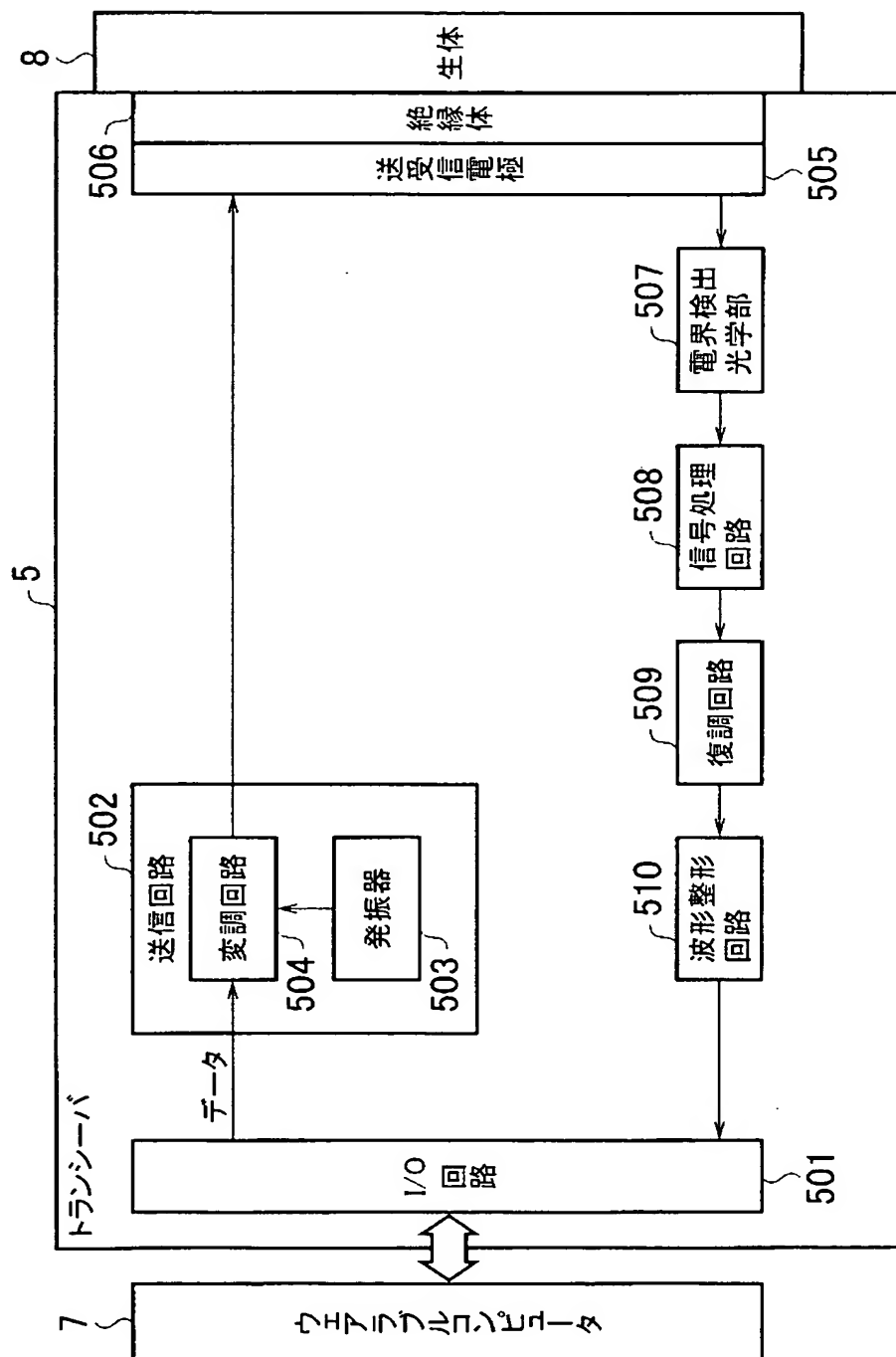
(a)



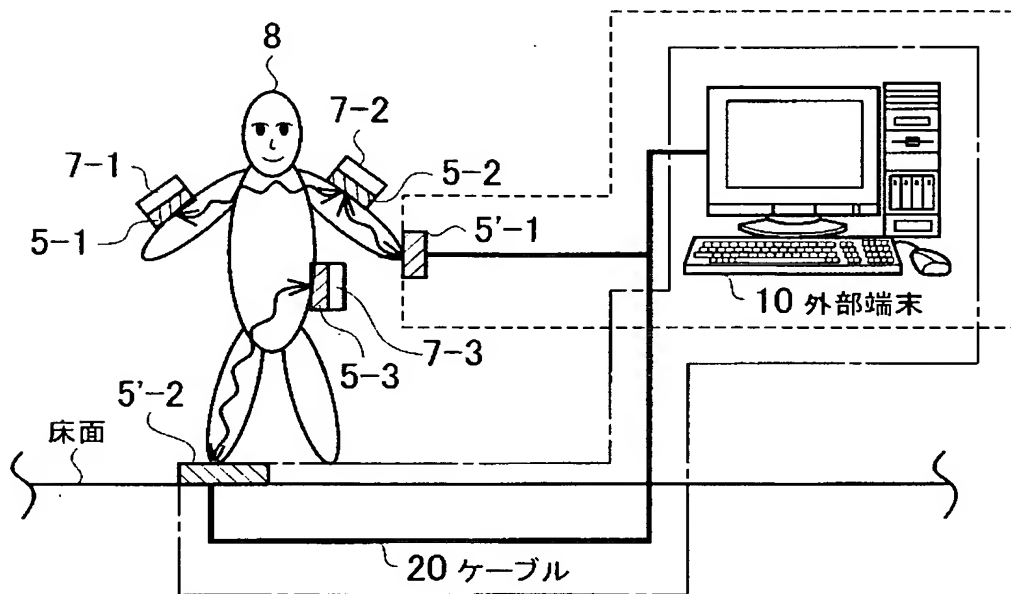
(b)



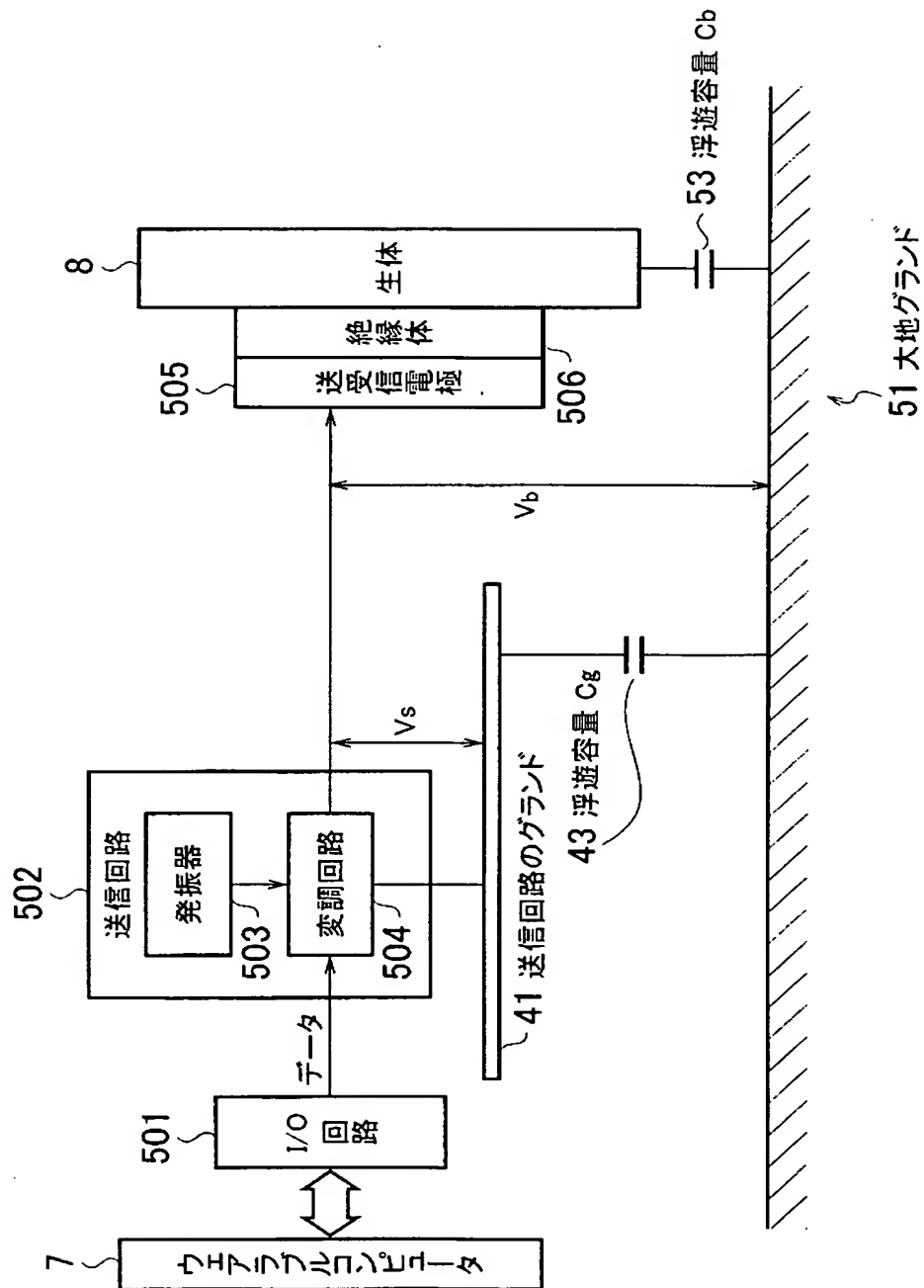
【図 7】



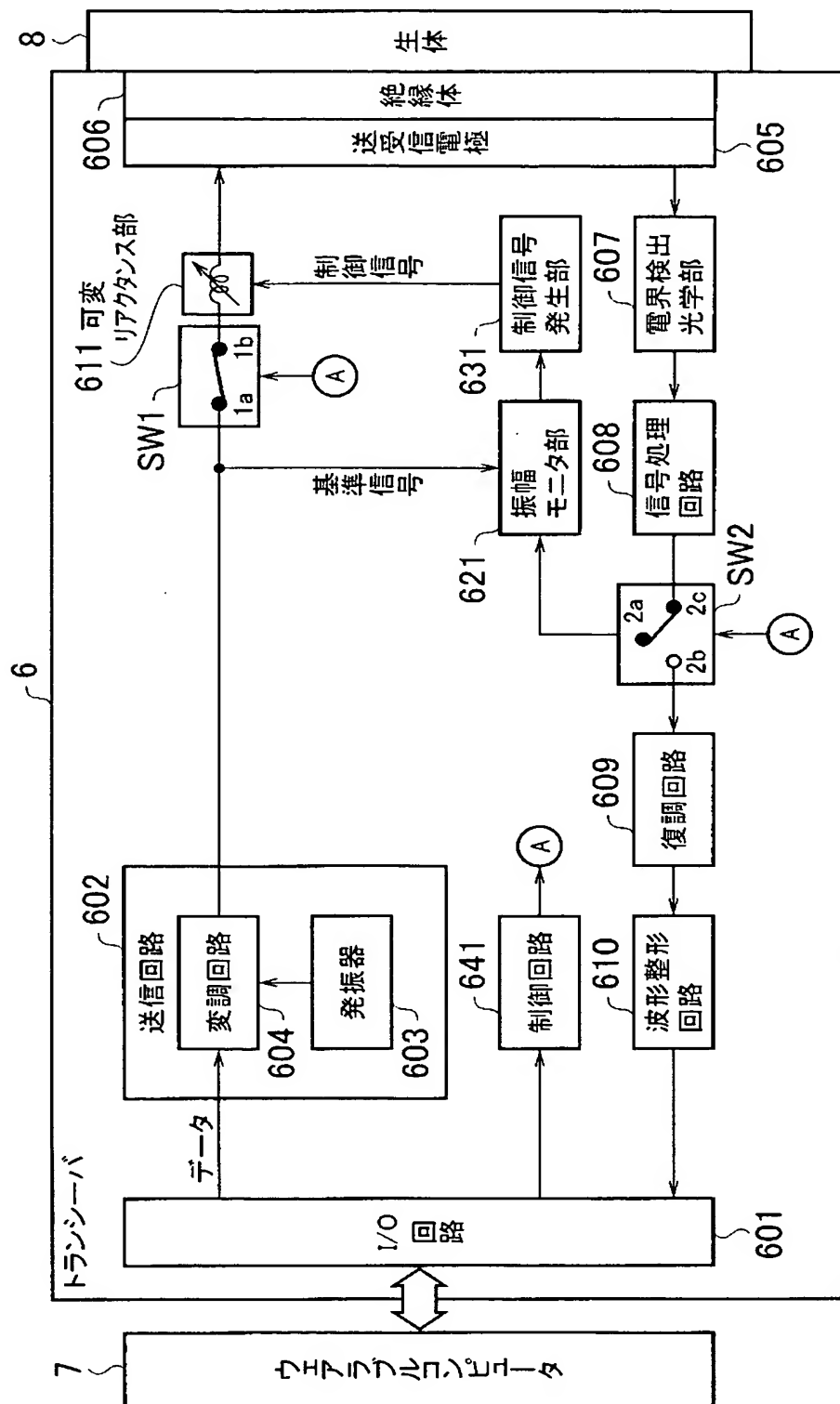
【図 8】



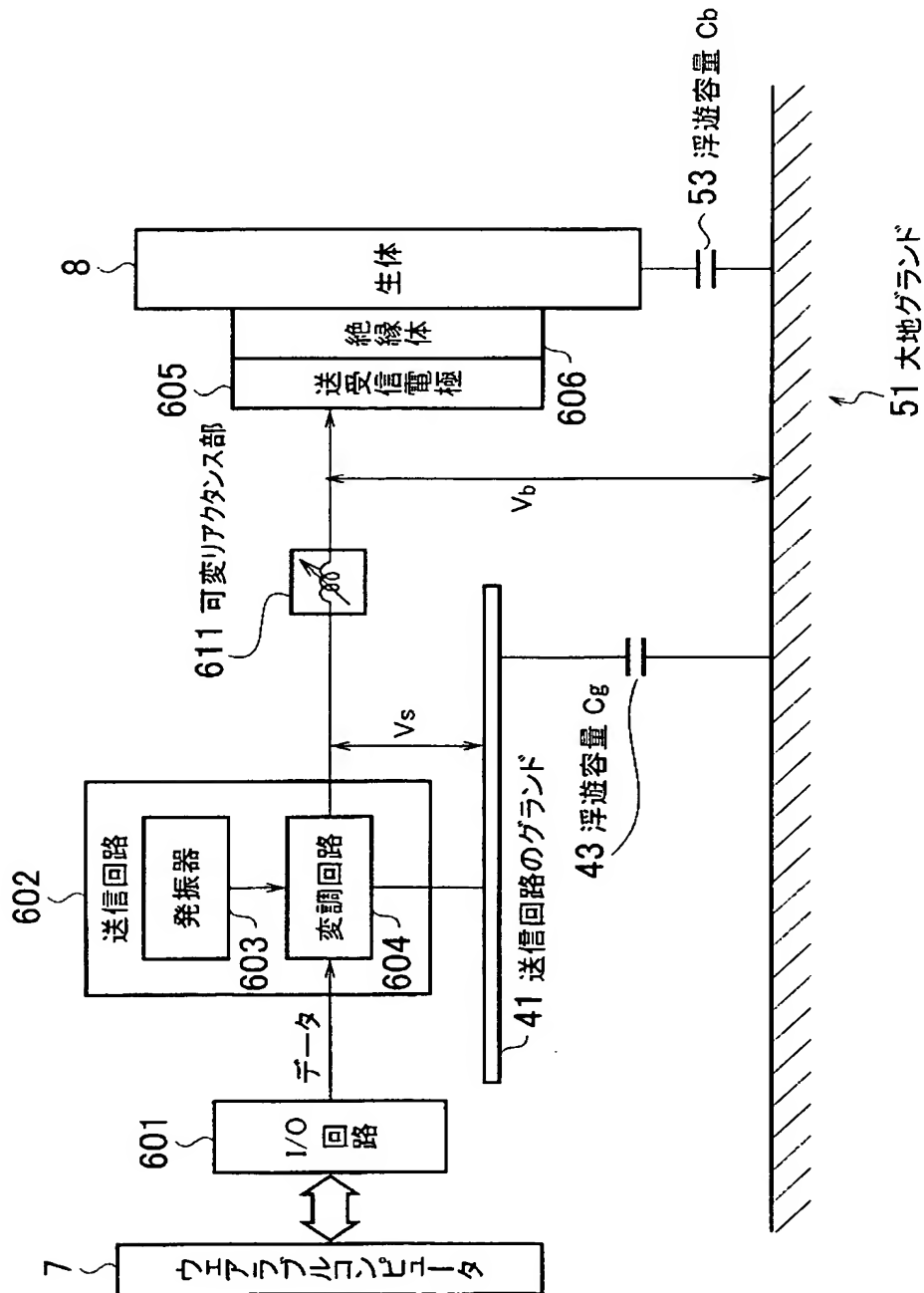
【図9】



【図 10】



【図 11】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高周波数を有する搬送波を用いる場合に、電界伝達媒体に印加する電圧の減少を防止し、良好な通信状態を維持することのできるトランシーバを提供する。

【解決手段】 送信すべき情報を変調した変調信号を送信する送信手段と、送信すべき情報に基づく電界の誘起および受信すべき情報に基づく電界の受信を行う送受信電極と、前記送信手段のグランドと大地グランドの間に生じる浮遊容量と直列共振を起こすために前記送信手段および前記送受信電極と直列に接続される共振手段と、電界伝達媒体を介して受信する電界を検出して電気信号に変換する電界検出手段と、この変換した電気信号および前記変調信号に基づく基準信号のいずれか一方の信号の位相を調整して他方の信号の位相に一致させる位相調整手段と、位相が一致した電気信号と基準信号を用いて前記共振手段が有する特性を制御する制御信号を出力する制御手段とを備える。

【選択図】 図 1

特願 2003-181540

出願人履歴情報

識別番号

[000004226]

1. 変更年月日

1999年 7月15日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

氏 名

日本電信電話株式会社